Ex Libris

JOHN AND MARTHA DANIELS

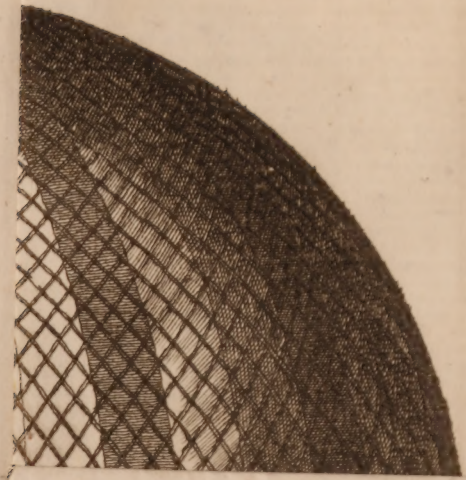
119 **DU PRE** (F.). **Memoria sull 'aerostato di Pasqual Andreoli,** esposto nella Chiesa di S. Giorgio Maggiore il di 21 Novemb 1806. *With a large folding plate and another.*

8vo. *Half calf, t. e. g. Venice*, 1807.

(SEE ILLUSTRATION, PLATE No. XII.)

L.-W. No. 1117.

Very Rare



MEMORIA
SULL' AEROSTATO
DI PASQUAL ANDREOLI

ESPOSTO NELLA CHIESA DI S. GIORGIO MAGGIORE IL DÌ 21 NOVEMB. 1806.

DI F. DU PRÉ

Farmaceutico a Venezia ; membro corrispondente delle in addietro Accademie economiche agrarie degli Stati Veneti, dell' Accademia delle Scienze e B. L. di Mantova, di Firenze, di Genova, ec.

Gilberto Govi 1871

VENEZIA
DAI TORCHJ DI ANDREA SANTINI
MDCCCVII.

AL SIG. MEJAN

SEGRETARIO GENERALE DEGLI ORDINI DI

S. A. I. IL PRINCIPE

EUGENIO NAPOLEONE

VICE-RE D'ITALIA.

MEMBRO DELLA LEGIONE D' ONORE

E CAVALIERE DELLA CORONA DI FERRO.

SIGNORE.

Questo piccolo opuscolo, che a Voi, o SIGNORE, con animo devoto e riverente consacro, non è che un' occasione al mio cuore, penetrato dalle vostre virtù, per rendervi omaggio. E quando nell'eremo della mia vita ritiro gli occhi dalle nequizie sparse su questa terra, rivolgo il mio pensiero a Voi, degno degli sguardi benevoli dell'EROE DELL'ITALIA;

ed al cielo caldi voti io porgo, ch' abbia il mio SOVRANO ministri a Voi simili, e sudditi uguali a me.

Degnatevi, o SIGNORE, di compatirmi benignamente; e permettetemi ch' io sia con tutto il rispetto

Di Venezia

MIO SIGNORE

Vostro umilissimo servo
F. Du Pré.

C'est à cette magnifique decouverte, que la philosophie qui lui doit déja l'agrandissement de la puissance et du domaine de l'homme, lui devra par la suite la connoissance des phénomenes de l'atmosphere, et la creation comme le perfectionnement de la chimie météorique.

FOURCROY Systeme des con. ch. Sect. II. ar. 7.

Lubet aperire campum experimentorum patentissimum, in quo qui spatiari desiderat semper nova invenire poterit, æternam sibi comparare famam, & optime de philosophia, imo interdum de universo humano genere mereri . . .

MUSSCHENBROEK, Orat. in exper. phys.

MEMORIA
AEROSTATICA

ARTICOLO I.

INTRODUZIONE.

1. L'arte di navigare sull'acqua è rimasta bambina per lunghi secoli, presso anche le più prodi ed ingegnose nazioni, come Tiro, Sidone, Cartagine, Roma. Non si può credere, che Aristotele nella politica avvertisse, non esservi cosa più inutile ad una repubblica che l'aver marinari (*), mentre noi abbiamo veduto la nautica far cangiar faccia a tutte le nazioni della terra. L'orgoglio, il bisogno, l'avidità, i desiderj spinsero l'uomo sull'oceano, ed ecco subito perfezionata la navigazione; ec-

(*) Lib. VII. cap. 6.

colo quest' uomo, che ardito va a insanguinarne l'onde con terribili imprese. Il mondo della nostra intelligenza è così legato a quello della nostra esistenza, che non v' ebbe giammai, per quanto sembra, il caso di aver bisogno d' un' arte senza aver avute parimenti le forze di crearla. Non è possibile di predire a qual meta di grandezza e felicità possa giungere la specie umana: concepimento sublime della mente di Condorcet; però vivamente dipinto sul gran quadro de' secoli avvenire. Mi sembra pertanto, che si potrebbe ugualmente tacciare d' ignoranza chi negasse, che la nautica aerea possa giungere alla sua perfezione come chi lo asserisse. Ripetiamo il giudizio di Frankelin troppo rispettabile, benchè da tutti ripetuto. Egli paragonò la scoperta degli aerostati ad un bambino, il quale potea morire in culla, oppur anche divenire un gigante. Egli è certo, che finora cotesto studio non fu trattato colla vera importanza, sebbene gli aerostati possano essere di non più

dubbiosa o piccola utilità nella geografia, nella guerra, nell' astronomia, nella meteorologia, ec. Gli obbietti sulla loro direzione che si mettono in campo, è forza confessarlo, non hanno tutti miglior fondamento che quello della debolezza dello spirito umano. Ardisco di affermare, che se un Governo illuminato (poichè le fisiche al contrario dell' arti d' immaginazione abbisognano del favore de' Principi) avesse dal suo nascere protetto questo studio in nuova guisa difficile, non quale oziosa curiosità, ma con la costanza della filosofia, e con quel zelo che non resta vinto dalle difficoltà, avrebbe esso fatto più luminosi progressi.

2. Intanto la passione d' inalzarsi fra le nubi sembra che predominasse nell' uomo in tutti i tempi, anche innanzi la nascita della fisica esperimentale, che tanto accrebbe colle nostre forze l' ardire e la vanità. Le storie sacre e civili ne fanno racconti mirabili. Ma gli estesi progetti di volare presero piede e si sono moltiplicati coi fisici. Lana gesuita

di Brescia, Leibinizio, il frate Galeno scrissero del miglior senno sull' arte di sollevare in aria perfino le intere metropoli. Era noto, che il fuoco spingeva i corpi fuori della loro sfera di gravità. L' applicazione però delli sigg. Montgolfier, che fecero ascendere in aria con questo mezzo per la prima volta vastissime moli, si può dire veramente nuova, toltone il prodigio di quel profeta del giudaismo rapito in cielo sopra un carro di fuoco (*). Dietro questa scoperta il filosofo non si lusingava per altro, che fossesi trovata l' arte di navigare nell' aria, confermandosi nell' esperienza ripetuta, per cui vedeasi la cosa implicata ne' più gravi pericoli. Nondimeno il celebre Pilatre de Rozier, questo martire della scienza, fu pronto

---

(*) ויהי המה הולכים הלוך ודבר והנה רכב אש וסוסי אש ויפרידו בין שניהם ויעל אליהו בסערה השמימה :

Storia de' Re Tratt. II. Cap. 2.

ad isfidarne il periglio, e si commise ad uno di questi globi d' aria rarefatta per montar sulle nubi. Parecchj altri dipoi seguirono il suo esempio, Giroud de Villette, il marchese d'Arlandes. Le nazioni d'Europa mirarono estatiche la prodigiosa navigazione; tutti i Sovrani se ne interessarono a gara; i dotti e le accademie ne furono lungo tempo invasati. La rozza invenzione fu bentosto sommamente perfezionata dai chimici francesi, i quali sostituirono alla rarefazione dell'aria il gas idrogeno. Dai primi passi di questa scoperta doveasi congetturare, che di leggieri si poteva giungere alla sua perfezione; nè poteasi presagire, che fosse arrestata ne' suoi progressi, e pressochè cacciata in obblio. Essa non servì ad altro, che alla fisica esperimentale, riserbata all'inutile fasto delle sue esperienze; o tutt'al più a qualche ardimentoso speculatore per lucrare collo spettacolo del suo coraggio. In siffatta guisa, sino a quest' epoca, la scoperta aeronautica è poco

diversa dal capro che vola tra l'unghie dell'aquila.

3. Fra i trattatisti de' globi aerostatici e di nautica aerea il sig. Francesco Zambeccari, cittadino di Bologna, occupa un posto distinto; e fra tutti quelli che si sono accinti alle prove egli avea forse cognizioni più luminose, e maggior fondamento nella scienza. Le disgrazie degli ultimi suoi viaggi non ismentiscono i suoi talenti, nè detraggono al suo sistema; e quantunque egli sia sopravissuto per un fortunato caso, l' Italia lo riguarderà giustamente in ogni tempo come un oggetto splendidissimo della sua gloria. Pasqual Andreoli di lui compagno in ambidue que' viaggi, mentre gli altri caddero in asfissia, egli solo si mantenne vivace, e potè uscir quindi salvo da quelle sventurate catastrofi, già sin d'allora pel mondo divulgate. Non debbesi attribuire la sua buona ventura a robustezza di forze, poichè non ve n'ha mai di bastevole contro un'aria troppo rara per

mantenere la circolazione del sangue. Piuttosto sono inclinato a credere, che debba la sua salvezza a questa particolare circostanza della sua organizzazione: pare, che il foro ovale in lui non siasi interamente disseccato; onde il sangue trova qualche adito a circolare, chiuso il passaggio pei polmoni, siccome fu talvolta riscontrato dagli anatomici: combinazione per rendere quest' uomo privilegiato ai voli aerostatici! Seguiamo l' Andreoli, che già già ritenta da se solo sulle orme del suo illustre maestro il cammino dell' atmosfera. Qualunque siasi la sorte che lo attende, perendo egli giustificherà l' inevitabilità delle passate sventure, e sarà così di utile esempio a' posteri; riuscendo poi, egli giustificherà in un' altra maniera quegli studj a' quali fu immaturamente rapito il magnanimo Italiano.

4. Vi sono malavventure anche sulla via delle scienze, laddove tutti i passi che si fanno, sono accompagnati da un pericolo o da un accidente. A que-

sta fatalità soggiacque l'invenzione de' globi aerostatici. Le prime sperienze fatte in Francia, sotto gli auspicj dei grandi e dei sapienti del regno, furono tutte seguite da insolite procelle, e le macchine si videro lacerate dalle pioggie e da' venti. Tra i viaggiatori che s' innalzarono, i più prodi finirono vittima della loro impresa generosa, perendo in modo imprevisibile. Non altrimenti accadde al sig. Zambeccari; egli pericolò due volte per accidenti si può dire estranei all'aerostatica. Tanto meno devesi averne meraviglia, se l'invenzione non ha fatto avanzamenti, sommersa pressochè nelle sue proprie sventure. La storia degli aerosti è la storia favolosa de' travagli d'Ulisse.

5. Frattanto si rileverà nel progresso di quest'opuscolo quanto noi siamo padroni almeno del moto verticale di queste macchine; e mi lusingo, che se il loro moto orizzontale non è per anche trovato, i fisici con un nuovo coraggio si applicheranno a rintracciarlo. Nello

stato attuale delle nostre cognizioni si può immediatamente destinare una macchina di questa costruzione a due oggetti: l' uno ad iscoprire le leggi di far penetrare nelle nubi de' globi anelettrici per togliere i fulmini e la gragnuola, prodotti sicuramente dallo squilibrio elettrico; l'altro d' innalzarsi sopra un porto per incendiare qualche nave nemica, che contro il dritto delle genti incrociasse.

6. L' occasione di questa mia brevissima applicazione all' aerostatica me la offrì lo stesso sig. Andreoli, che giunse a venezia coll' oggetto, inutile per avventura, di comunicarmi la sua sperienza aerostatica. Poscia egli trasportò quivi la sua macchina: ma il tempo fu così breve, sì scarsi i mezzi, e tanto maligna l' influenza de' suoi nemici, ch' io non ho potuto concepire appena il piano d' uno studio su quest' argomento.

7. Io non avrei scritto pertanto, se non mi avesse infiammato il desiderio di offrire alle forze militari della mia

patria e del mio Sovrano qualche servigio, degno esclusivamente dell'intraprendimento francese ed italiano. E già l'arte della guerra non ignora i soccorsi che può trarre dall'uso delle macchine aerostatiche. La battaglia di Fleurus, comandata dal Maresc. Jourdan inalzò un trofeo a questa invenzione.

8. Io non dirò a quanti nuovi rifugj in guerra servir possano gli aerostati: sono tanti e di tale importanza da non poterli in questo luogo annoverare. Non è peraltro dall'uso d'una di queste macchine, ma dalla scienza aerostatica applicata alle differenti combinazioni militari, che l'arte della guerra possa guadagnare altrettanto che dalla scoperta della polvere da cannone, o dalla invenzione di Luigi XIV di mettere la bajonetta al fucile. E mentre quelle invenzioni non furono utili ad alcuno, perchè furono a tutti ugualmente dannose; questa però può esser utile a quella sola nazione educata alle scienze ed alle arti, vivace ed intraprendente,

che saprà in cielo creare nuove forze per accrescere il suo potere. L' aerostatica porterà batterie sulle balze più inaccessibili ; esplorerà dall' alto le posizioni del nemico; presiederà in una battaglia all' esito delle evoluzioni; spesso potrà trasportare in un lampo battaglioni alle spalle dell' oste che combatte: nella marina militare essa renderà i vascelli di nessun peso, e quindi d'una velocità per lo meno quintupla di quella che hanno. Che più? di qual espediente non potrà ella essere nelle discese marittime ? Datemi moto e materia, diceva Descartes, e crearò un nuovo mondo. L'aerostatica è il moto che gli mancava, ed è insieme il punto d'appoggio per ismuovere l' universo.

9. La macchina dell' Andreoli era già compita quand' io la vidi, ed era una semplice copia dell' ultima macchina con cui viaggiò l' illustre Zambeccari. Di nessun valore gli potè quindi essere la mia opinione: soltanto ho provveduto

al pericolo d'incendio della mongolfiera, riformandone la lampada, o sia il fuoco della sua rarefazione: vi aggiunsi un contrappeso onde resti assicurata la discesa del viaggiatore; tubi di sicurezza contro la rarefazione del gas idrogeno chiuso ermeticamente in quel globo; finalmente studiai ch'egli impiegasse del gas più puro, ottenuto con processi più economici.

10. Mi sia per ora concesso di premettere alcune elementari nozioni affine di trarre lo studio aerostatico dalle mani di quella ciarlataneria in cui giace miseramente.

ARTICOLO II.

Principj elementari di Aerostatica.

11. Un corpo precipita in un fluido quando è più pesante di esso sotto un eguale volume; al contrario s' innalza nello stesso fluido quando n' è più leggiero: l' eccesso del suo peso o della sua leggierezza è la forza colla quale esso precipita o s' innalza. Vediamo che una palla di metallo cade velocemente in fondo dell' acqua, mentre una palla di sughero dal fondo dell' acqua velocemente s' innalza alla sua superficie.

12. Un corpo dello stesso peso specifico d'un dato fluido, cioè che pesi ugualmente di esso sotto il medesimo volume, non precipita, nè galleggia, ma resta precisamente a qualunque altezza del fluido sia posto: esso non ha più nessun peso, nè come grave, nè come leggiero.

13. L'aria atmosferica, quantunque più leggiera dell'acqua circa ottocento volte, è un fluido com'essa. In essa, come nell'acqua, i corpi cadono o galleggiano secondo che sono più pesanti o più leggieri sotto lo stesso volume; per esempio i fumi e le nebbie si sollevano in aria, perchè sono più leggieri di essa.

14. L'atmosfera, come si sa, è un miscuglio di tutte quelle sostanze che sono capaci di esistere in istato aeriforme al grado di calore in cui viviamo; e di tutte quelle inoltre, che queste medesime sostanze posson disciogliere. V'ha di più; il suo proprio peso limita la sua massa, non meno che la sua formazione. Tanto è, che se si togliesse la pressione dell'aria, la più parte delle sostanze ora liquide si evaporerebbero, e produrrebbero esse una nuova atmosfera, finchè il peso di questa si opporrebbe alla loro stessa evaporazione. Alcune di queste sostanze si meschiano insieme, altre non contraggono unione, anzi si separano in ragione della propria gravi-

tà specifica. L'atmosfera in cui viviamo è composta di due fluidi aerei particolari, il gas ossigeno, ed il gas azoto, in proporzione di 23 a 29 del primo, e 71 a 77 del secondo; quello destinato alla respirazione degli animali, alla produzione del fuoco, agli usi più stupendi e maravigliosi della creazione; questo a temperare la di lui efficacia: essi tengono o possono tenere in dissoluzione quantità differenti di acqua: entravi inoltre, come accidentalmente, qualche mortifero effluvio di gas acido carbonico. Le altre sostanze aeriformi non si mescolano all'atmosfera: il gas idrogeno sortito dalla terra la attraversa in ragione della propria leggierezza specifica, e va a nuotare sopra di essa; anzi nelle superiori regioni dell'aria vi possono esistere di queste sostanze più leggiere, nè men conosciute, che sieno l'origine di alcune particolari meteore. La densità della nostra atmosfera, paragonata a quella dell'acqua è come 1 ad 812: un piede cubico pesa un'oncia, 3

grossi e 3 grani; ed uno di acqua pesa 70 libbre. Cotesto fluido aereo esercita la sua pressione in tutti i sensi, ugualmente che gli altri fluidi o liquori: il suo peso è espresso esattamente dal barometro, ch'è una colonna di mercurio sostenuta in equilibrio dalla colonna di aria. L'altezza media della colonna barometrica a livello del mare è di 28 pollici e due linee; essa varia però secondo il peso dell'atmosfera. Quindi essa discende portata sopra un monte, in proporzione che si accorcia la colonna di aria. Ma con qual legge si abbassa il barometro a misura che c'innalziamo? Gli strati dell'atmosfera sono tutti della medesima densità? Quest'è appunto ciò che maggiormente interessa nello studio aerostatico. E' dimostrato, che un volume di aria si riduce alla metà, se viene caricato da una doppia colonna di peso; e all'opposto se si alleggerisce della metà della colonna, esso acquista un doppio volume. Si è adunque dedotto, che il volume dell'aria decresce

come crescono i pesi; e si può stabilire per regola generale, che *il volume dei fluidi aerei è in ragione inversa dei pesi comprimenti*. Ben intesa questa legge, sarà facile il concepire, che la leggierezza dell'aria atmosferica è sempre maggiore in proporzione della sua altezza; e quindi in ragione inversa delle altezze barometriche. Se portato il barometro in un luogo elevato discende ai 27 pollici di altezza, mentre si sosteneva ai 28, si potrà giudicare che quest'aria è $\frac{1}{13}$ mo più leggiera; e se discende ai 26 poll. sarà essa più leggiera $\frac{1}{14}$ mo. Non avendo l'atmosfera una densità istessa in tutta la sua estensione, non si potranno pertanto desumere le di lei altezze da quelle del barometro. I fisici anche in passato sono entrati in questa considerazione: il signor Cassini la calcolò dell'altezza di circa 6 leghe; il sig. De Luc assegnò ad ogni linea barometrica tre decimi più del sig. Cassini di altezza atmosferica; il sig. Shuckburg una metà di più. Ma le osservazioni astrono-

iniche non corrispondono. Già Alhazen aveva dimostrato, dalla durata dei crepuscoli, che l'atmosfera s'innalza almeno 19 leghe sopra la terra; e nel 1776 fu osservata dal sig. Montanari una meteora dalla cui parallasse si giudicò all' altezza di 15 leghe (*Bailly hyst. astr.*). Egli è intanto dimostrato, che il fluido nel quale viaggia l' aerosta cambia di densità a tutte le altezze. Quali adunque sono le leggi dell'equilibrio de' globi? ne parleremo all'articolo corrispondente.

15. Un aerostato, in qualunque modo sia costruito, non è altro che una mole resa più leggiera d' un volume eguale ad esso di aria atmosferica. Questa mole, coll'eccesso della sua leggierezza s'innalza nell'aria (11) ed arriva fino a quello strato in cui un eguale volume pesa quanto essa; quivi la mole si arresta (12); questo è il luogo della sua *equiponderanza specifica*.

16. In conseguenza, la mole aerostatica quanto è più leggiera d' un eguale

volume di aria, può essere tanto maggiormente caricata di peso; e la quantità di cui può esserne caricata, per pesare egualmente d'uno stesso volume di aria, è l'espressione della sua *forza elevatrice*.

17. Non abbiamo la sola aria atmosferica, ma molte arie (14); e ve n'ha di più leggiere di essa, come ve n'ha di più pesanti: l'aria ammoniaca è più leggiera dell' atmosferica due volte; e l'aria idrogena lo è da nove ad undici volte, chiamata dai chimici *gas idrogeno*.

18. Pertanto il gas idrogeno undeci volte più leggiero dell' aria comune, s'inalzerà nell'atmosfera con una forza elevatrice uguale a dieci volte il suo peso (16); vale a dire, una libbra di gas idrogeno potrà trascinare in aria dieci libbre di piombo e restarvi sospeso.

19. Su questi principj sono costruiti gli aerostati a gas idrogeno; il quale essendo il gas più leggiero che si conosca, è quindi il più proprio ad inalzare pesi in aria. Quando una quantità

di gas idrogeno è racchiusa in un pallone, e che oltre alla totalità dei pesi della macchina, esso pesa ancor meno d'un eguale volume di aria atmosferica; allora s'inalza da terra, e seco trasporta i corpi più gravi che vi stanno attaccati.

20. Oltre esservi delle arie più leggiere dell'aria comune, si può rendere leggierissima anche questa, riscaldandola. Con un tal mezzo, il suo volume si accresce prodigiosamente, e quindi diviene d'altrettanto più leggiera.

21. Montgolfier è stato il primo, che inventò macchine aerostatiche ad aria rarefatta; sebbene egli ignorasse la causa che le inalzava, e l'attribuisse al gas od al fumo dei corpi igniti. Facendo egli ardere in una vastissima capacità molta paglia con ritagli di lana, vide questa mole innalzarsi: l'effetto nacque dalla rarefazione dell'aria interna, la quale divenuta più leggiera dell'esterna, trascinò seco la mole che la conteneva.

22. Sonovi adunque due mezzi chi-

mici d'inalzarsi in aria: l'uno adoperando dell'aria più leggiera dell'aria comune, com'è il gas idrogeno; l'altro di rendere più leggiera l'aria comune col mezzo della rarefazione.

23. Col primo mezzo chimico, cioè adoperando il gas idrogeno, l'aerostato avrebbe una forza elevatrice permanente; e arrivato al segno della sua equiponderanza specifica (15), il viaggiatore non potrebbe più innalzarsi e abbassarsi a volontà, senonchè disperdendo egli e riproducendo a vicenda il gas idrogeno, il che non può essere ammissibile.

24. L'altro mezzo chimico di rarefar l'aria col fuoco non può essere mai sempre che una forza incostante, variabilissima, e non meno soggetta al pericolo maggior d'ogni altro d'incendiare la macchina. Esso è inoltre molto meno efficace del primo, poichè arrivata la rarefazione ad un certo punto, l'aria non alimenta più il combustibile acceso, e si spegne.

25. Il sig. Zambeccari ha combinati

ingegnosamente ambidue questi mezzi.

Con una certa quantità di gas idrogeno egli costituisce l'intera macchina aerostatica d'un peso specifico uguale a quello dell'aria comune; cioè essa pesa esattamente quanto pesa un eguale volume di aria. In tale stato non essendo essa nè più pesante, nè più leggiera dell'aria comune, giace nel punto di elevazione in cui viene posta (12).

26. Così equiponderata la macchina, una forza infinitamente piccola può bastare a muoverla in qualunque senso, poichè essa non è più nè grave, nè leggiera; non è che una bolla d'aria che circola nell'aria. Due piccioli trapezzi di taffettà, chiamati remi, distesi su due robusti telaj della stessa figura, e collocati uno per parte del viaggiatore, sono la forza colla quale premendo egli l'aria di basso in alto, o d'alto in basso, solleva e cala la sua macchina agevolmente. Quest'è lo stato permanente della macchina aerostatica.

27. Il suo stato transitorio è rego-

lato dalla rarefazione d' un volume di aria comune, rinchiusa in un cono rovescio sotto il gran pallone di gas idrogeno, il quale fu chiamato mongolfiera dal nome del suo inventore. Quest'aria rarefatta è la picciola forza che fa passare la macchina dalla quiete al moto, e dal moto alla quiete. Cioè il viaggiatore accrescendo o diminuendo la rarefazione della mongonfiera ascende e discende con questo semplice gioco di gravità specifica.

28. Le ascese e discese della macchina sarebbero perpendicolari all' orizzonte, se il fluido in cui nuota fosse omogeneo. Non essendo omogeneo, la macchina si allontanerà dalla perpendicolare: si vedrà ergersi per piani inclinati dalla parte più rara dell' atmosfera, all' opposto lato cioè dell' aria più densa, come sarebbe quella delle nostre lagune; discendendo essa seguirà un corso contrario. Così, se incontrasse per via colonne di nugoli, devierebbe con altre direzioni, finchè giun-

gesse in uno strato superiore scevro di vapori.

29. Si sperimenteranno effetti diversi, quando si partirà coll' aerostato dal mare, e che il vento spinga verso terra, o quando partendo dalla terra, il vento spingesse verso il mare: si sa in meteorologia, che le colonne di vento che passano sul mare imprimono un moto d'alto in basso; mentre lo imprimono di basso in alto quelle che dal mare passano sulla terra. Studiando l'aerologia delle nostre lagune dell'adriatico, piena di curiose singolarità fisiche e chimiche, io l'ebbi a verificare questa legge non senza stupore. Quindi pur troppo è vero, che scorrendo sovra il mare coll'aerostato, v'è immediatamente il pericolo di sommergersi. Guai in tal caso alleggerire la macchina col gettare porzione della zavorra: si eviterebbe l'abisso dei mari, per immergersi nell'abisso dei cieli. Bisogna sostenere la rarefazione della mongolfiera, e sovrattutto imprimere alla mac-

china un movimento di basso in alto, mediante i suoi remi, il quale vinca quello della corrente.

30. Se l'atmosfera a tutte le altezze fosse ugualmente densa ed immota, siccome lo è rinchiusa in una stanza, allora gli aerostati verrebbero mossi e guidati con menomi sforzi meccanici, e potrebbero anche viaggiare lungamente col mezzo di leggierissimi remi. Ma l'atmosfera è il caos della natura: tutte le forze della terra e del cielo agiscono sovra di essa, e la mantengono in un continuo disordine. In conseguenza, la macchina aerostatica librata sull'aria è in preda alle procelle, siccome lo è una nave sull'oceano. Ma questa, mentre cerca un porto che la rifugj, trova spesso uno scanno che la sfacella, o i turbini che la sommergono: non così della nave aerea, la quale finchè resta sospesa in aria, non perisce giammai. E' adunque permesso additare ai più ritrosi, che ne' secoli quando non si sapeva dirigere il corso delle

navi, siccome lo è finora de' globi aerei, quella invenzione non era più utile di questa, essendo ben più di questa pericolosa, e nel suo nascere molto più imperfetta, mentre tuttora dopo tanti secoli di studio e di umani sforzi essa è in continuo pericolo di naufragare, tanto ne' viaggi d' alto mare, che sulle coste.

31. Il trasporto de' globi nell' atmosfera è totale, dimostrato dall' esperienza, nè si veggono punto drizzarsi le banderuole che vi si applicano. Il vento in conseguenza non può essere giammai considerato nelle teorie di navigazione aerea, nè come mezzo di resistenza, nè come mezzo di accelerazione, e non si deve assolutamente riguardarlo, che come correnti dalle quali sieno gli aerostati trasportati in una maniera affatto passiva. Non può adunque esservi nessun principio comune fra l'arte di navigare sull'acqua e quella di cui trattiamo.

32. La potenza di coteste correnti di vento è stata supposta grandissima. E'

noto, che il peso dell' aerostato è nullo, e che ugualmente nullo è quello dell' aria : dunque questa potenza si riduce unicamente alla velocità d' una colonna d' aria, la di cui base è il piano verticale della macchina. I venti superiori non possono essere velocissimi, e lo sono forse assai meno di quanto si crede. Ma se fosse anche impossibile il superarli, certo è che basterebbe viaggiare per le diagonali del quadrato della posizione passiva, mediante una qualche forza meccanica, e viaggiar bene tuttavia. S' imitino nondimeno i marini, aspettando pure che il vento cangi o si calmi.

33. La rarefazione dell' atmosfera prodotta dall' astro del giorno, essendo una delle cause principali de' venti periodici, egli è probabile, che negli strati superiori le correnti aeree sieno regolari. E' sommamente importante di conoscere o scoprire le leggi di questa rarefazione, le quali servirebbero forse a stabilire utilissimi principj di aeronautica.

34. Oltre agli effetti della rarefazione prodotta dal sole, quelli della di lui attrazione e della luna insieme producono realmente flussi e riflussi aerei simili alla maree, i quali potrebbero essere assoggettati al calcolo.

35. Al contrario sono irregolarissime tutte le correnti mediterranee, imperciocchè soffrono continui traviamenti dalle montagne, dalle valli, dai boschi, dove sono esse ripercosse, deviate, trattenute, rarefatte, condensate, ec.

36. Sembra dimostrato inoltre dalla teoria e dalla pratica, che a differenti altezze regnino venti diversi nell' atmosfera. Accade spesso veder le nubi muoversi in sensi contrarj, le superiori opposte alle inferiori, correre per rombi di vento ben diversi da quello che indica l' anemoscopio. Uno degli studj aeronautici più interessanti sarebbe di lanciare in aria a differenti altezze, in ore diverse, globi luminosi per imparare i fenomeni di queste correnti; e quindi combinarne le osservazioni col-

le dottrine meteorologiche da noi conosciute.

37. V'è anche di più osservabile, che se si trovano due correnti in sensi opposti, orizzontalmente o verticalmente, tra queste la lama d'aria frapposta rimane in quiete assoluta, nella stessa guisa che mettendo un foglio di carta fra due piani, e facendogli scorrere l'un contro l'altro, esso resta immobile; e come resta pur anche immobile la palla di mezzo di tre palle che si urtino insieme. Un'esperienza di Frankelin lo dimostra e conferma. L'aeronauta troverebbe quindi un asilo di sicurezza, ove mettere il suo naviglio, tanto per rimanervi stazionario, che per viaggiare con altre forze motrici diverse dalle correnti.

38. Sarebbe necessario conoscere la potenza della velocità delle colonne di vento, inventando una macchina che misurando cotesta velocità la esprimesse per la quantità di peso ch'essa potrebbe innalzare. Allora si sarebbe in ista-

to di giudicare, se la forza muscolare del piloto, oppure un'altra forza meccanica potesse sottrar l'aerostato dalla forza delle correnti. Quest'è precisamente la grande, e forse l'unica difficoltà che ci resta da superare.

39. In conclusione, o bisogna viaggiare colle correnti; e se n' esistono molte in sensi opposti negl' immensi spazj dell'aria, passando dall'una nell'altra si potrà trasportarsi nel luogo mirato; o si possono vincere le correnti per viaggiare alla contraria di esse, inventando una forza motrice che ne sottri il naviglio, e non resta che mettersi nello strato d'aria più tranquillo, e viaggiare colla forza residua; o finalmente, inventando anche una piccola forza motrice, col mezzo di questa si potrà comporre differentemente colla direzione delle correnti il moto dell'aerostato, e giungere nel luogo che si prese di mira.

40. Rimane un'importante cognizione. Si è detto, che il trasporto degli

aerostati è totale; (31) perlochè essi non viaggiano sopra una linea determinata da poppa a prora come fanno i navigli. In conseguenza l'uso dell'ago magnetico non indica più la direzione del cammino. Il sig. Zambeccari domandava la soluzione di questo problema a qualche *manovra tattica*. La linea visuale d'un punto fisso nel cielo, in tempo di notte, veduto da un traguardo, è necessariamente la linea del moto della nave aerea: la stessa linea si determina con un oggetto terrestre di giorno: conosciuta questa, si fa il medesimo uso della bussola, come sul mare. Un getto sottilissimo d'acqua per una sciringa potrebbe ugualmente indicare nel modo più semplice la linea del moto.

41. Il viaggiatore non deve azzardarsi d'intraprendere nessun esperimento, se non vede il barometro al termine medio delle sue variazioni, e se prima non si assicurò dello stato dell'atmosfera.

ARTICOLO III.

Del Globo Aerostatico.

42. La figura del frontispizio, alla quale deesi tener l' occhio rivolto in questa descrizione, rappresenta il complesso della nostra macchina aerostatica.

43. Il globo n' è la parte principale. Esso è costruito di 48 fettuccie di taffettà vernicato preventivamente a gomma copale, le quali sono tagliate sopra un tal arco, che unite insieme compongono una perfetta sfera. Esse vanno cucite a doppia cucitura lungo un nastrino di simile taffettà vernicato. La curva di queste fettuccie è la pratica più difficile, in cui fanno consistere appunto i macchinisti il merito principale dell' opera. Perciò alla fine di quest'articolo io darò un metodo grafico per tagliarle.

44. I due poli del globo sono di faggio. Ciascuno è formato di due dischi,

i quali chiudono fra loro a vite, e commettono insieme così tutti i capi delle fettuccie di taffettà che formano il globo.

45. Due maniche del medesimo taffettà, lunghe 50 piedi, della periferia di 20 oncie, destinate a riempiere il globo di gas idrogeno, vanno attaccate a due lati opposti, verso la di lui parte inferiore. Le stesse maniche servono per votarlo; basta a quest'oggetto raccogliere la rete che lo investe, affine di comprimerlo un poco; si credeva per altro di non poterlo ricuperare da un viaggio altrimenti che lacerandolo. I capi di esse vanno legati, e si appendono alla mongolfiera, come si vede disegnato nella figura.

46. La sostanza del taffettà è leggiera, somigliante ad un fino floranze di fitta tessitura. Vernicato com'egli è, compresi i nastrini e la cucitura delle fettuccie, non pesa che quattro grossi e mezzo il piede quadrato. Il taffettà francese, vernicato a gomma elastica pesa sei grossi il piede quadrato.

47. Questa vernice di copale è ottima tra quelle di tal genere, ed è un segreto del macchinista bolognese *Frata*. Essa per altro rende il taffettà spezzabile piuttosto che forte; ed atteso anche il suo lavorìo, un piccolo taglio che vi si faccia, basta il menomo sforzo a squarciarlo da un capo all'altro.

48. Sembra che non siasi studiato abbastanza finora sulle differenti materie, che potrebbero meglio riuscire alla costruzione de' globi aerei. Il cuojo, il legname, il metallo, od altre materie ugualmente solide servirebbero a quest' oggetto: ma si preferiscono quelle più tenui e leggiere, con troppa ragione, se fossero impermeabili e forti quanto si richiederebbe.

49. Qualche specie particolare di cuojo, espressamente preparato con tale oggetto, leggiero e pieghevole, potrebbe forse un giorno meritare la preferenza; senonchè sembra difficile, ch' egli non pesasse sei volte più del taffettà adoperato.

50. Propongo qual nuovo tentativo di

esperimentare la costruzione d'una stoffa nel seguente modo. Si prepari in orsojo sceltissimo un taffettà spinato, quale appunto è il così detto *levantina*; sull'ordítura della tela si passi una vernice elastica di due in due linee, con un pennello, sotto e sopra, e a mano a mano che avanza il lavoro; il filo della trama si faccia che scorra nella spuola istessa sovra un ritaglio di spugna imbevuta della medesima vernice, o d'altra pure che facesse colla prima cemento: in tal guisa si otterrà una stoffa assai forte, più flessibile, quantunque men tenue del taffettà, infinitamente più serrata e più resistente, e non soggetta poi a lacerarsi per ogni piccola fenditura che vi accada, com'è di esso. La vernice diffusa ed in certo modo immedesimata nel lavoro, potrebbe anche renderlo d'una pressochè assoluta impermeabilità.

51. E' vero, che questa stoffa peserebbe quasi il doppio: ma quell'estrema leggierezza è in fatto ciò che meno

importa, e tanto maggiormente poichè un globo di tale resistenza potrebb' essere caricato senza pericolo d'una più grande quantità di gas idrogeno: un solo sedicesimo di più basterebbe appunto a compensare in leggierezza il doppio suo peso.

52. Il viaggiatore costretto a prendere terra, la sua macchina resisterebbe allora più lungamente alle ingiurie del vento e della pioggia. Una piccola fenditura che succeda nel comune taffettà, egli si squarcia; ed allora la morte è inevitabile. Ma adoperando una stoffa non suscettibile a lacerarsi, la caduta non può esser più nè violenta nè pericolosa; poichè in proporzione che l'aerostato perde di gas, egli si equilibra con uno strato inferiore di aria più densa, e così rinnovandosi ad ogni istante una nuova caduta, la di lui discesa non è più accelerata come corpo grave.

53. Il peso del solo globo, quale mi fu dato dal sig. Andreoli, è di libbre 129, oncie sei, comuni di francia. Av-

vertirò, che i pesi e le misure che s'incontreranno in questa memoria, sono generalmente dell'antico sistema di Parigi, siccome li più conosciuti, poichè a dio non piacque finora, che i fisici e le persone di buon senso abbandonino le vecchie misure eteroclite per adottare un sistema di metrologia.

54. Le dimensioni del globo, in piedi regj di francia, e decimali di piede, sono le seguenti.

Diametro . .	piedi.	34.14.
Circonferenza . . .		107.42.
Superficie		3667.3188.
Capacità		20867.0439.

55. Il volume della di lui capacità sarebbe appunto il volume d'aria ch'ei scaccerebbe, se fosse interamente ripieno di gas idrogeno; oltre al volume dello scheletro solido della macchina, piccolo bensì, ma del quale non obliteremo di tener conto.

Ora, cotesto volume di aria atmosferica, pesando essa ogni piede cubico un' oncia, tre grossi, tre grani,

(14) peserebbe L. 1800, che sono venete fisiche L. 2924 e mezza.

56. Il medesimo volume di gas idrogeno, considerato undici volte più leggiero dell'aria atmosferica (17, 18) peserebbe L. 163. A questo peso si aggiunga quello del globo, valutato di L. 129: dunque esso gonfio e ripieno non peserebbe in totalità, che sole L. 292.

57. La differenza tra il peso totale del globo, e quello d'un pari volume d'aria atmosferica ch'egli scaccia, dà l'espressione della di lui forza elevatrice, ossia l'eccesso della sua leggierezza specifica, il peso cioè ch'egli potrebbe sollevare in aria (16). Cotesta differenza è di L. 1508, venete fisiche L. 2450.

58. Con questo dato si possono trovare le dimensioni d'un globo aerostatico, che abbia una quantità ricercata di forza elevatrice, e calcolare parimenti la forza di qualunque globo. 1. La quantità di gas idrogeno contenuto ne'globi sarà come il cubo del loro raggio. 2. Il peso del globo sarà come il quadrato del raggio, le altre cose uguali.

59. Un eccesso di leggierezza di 2450 libbre venete (57) innalzerebbe la macchina aerostatica con una velocità difficile ad immaginarsi, nè sarebbe determinabile a quale altezza potesse giungere. Leonardo Eulero avea calcolato, che uno di questi globi ascenderebbe colla velocità iniziale di 41 piedi per secondo.

60. Ma il globo non può essere interamente riempito di gas idrogeno; imperciocchè il volume del gas aumentando in ragione inversa della colonna atmosferica comprimente (14), giunti a certa altezza, il gas dilatandosi contro le pareti, le squarcerebbe per procurarsi un' uscita.

61. Bisognerebbe quindi aggiungervi un pallone voto, che raccogliesse il volume del gas rarefatto; oppure lasciar vota nel globo istesso una capacità bastevole a contenerlo nello stato di dilatazione in cui può ritrovarsi. Il signor Zambeccari nel suo ultimo viaggio riempì il globo solamente quattro settimi, tre lasciandone voti della sua capacità alla rarefazione del gas.

62. Malgrado la tenuità del involucro (47), per cui è troppo da temersi ch' ei facilmente si laceri, era mia opinione di riempiernelo per tre quarti, considerando io che non dovesse il viaggiatore innalzarsi sull' aria al di là d'un' altezza corrispondente ad otto pollici della colonna barometrica; e perchè inoltre vi ho aggiunti certi tubi di sicurezza contro la rarefazione del gas, di cui non usarono gli aerosti sinora, e de' quali si parlerà in continuazione.

63. Consideriamo in ora lo stato del nostro globo, preparato su questi principj, al momento della partenza.

A. *Volume d' aria scacciato dalla macchina.*

I. Il globo, calcolato della solidità di piedi 20867. 0439 (54) riempito di gas solamente i tre quarti (62), avrà un voto, si dica per brevità di calcolo, di piedi 4877. 0439; il suo volume nell' aria sia supposto di . . . . *pied. cub.* 15990.

II. Il volume di tutta l'ossatura solida della macchina, compresi i viaggiatori, considerandola io del peso di 700 libbre francesi, e valutando 70 libbre per piede cubico, sarà di . . . . . *pied. cub.* 10.

Volume totale della macchina *pied. cub.* 16000.

B. *Peso dell'aria atmosferica scacciata dalla macchina.*

III. L'aria atmosferica a livello del mare può essere considerata pesare un'oncia, tre grossi e tre grani il piede cubico; dunque 16000 piedi cubici peseranno . . *lib. fran.* 1380. 3

C. *Peso totale della macchina.*

IV. Il peso del gas idrogeno secco e puro non può essere considerato, che di circa 70 grani il piede cubico, mentre nelle nostre sperienze di laboratorio si computa pesare al più 62

grani; e poichè purissimo, esso pesa ancora molto di meno: perciò 15990 piedi cubici peseranno . . . . . *lib. fr.* 121. 7.

V. Le differenti parti della macchina, il globo, la rete, la mongolfiera, la lampada, la galleria, ec. pesano. . . *lib: fr:* 326. 13.

Peso totale della macchina *lib: fr:* 448. 4.

D. *Forza elevatrice della macchina.*

VI. La differenza tra il peso del volume di aria che scaccia la macchina, ed il peso suo proprio, è l'espressione della di lei forza elevatrice; la quale sarà di libbre 1380. 3 — 448. 4.

lib: fr: 931. 13.

64. Nel peso di 931 libbre comuni di francia, di cui può essere caricato il nostro aerostato alla superficie del mare, vi si debbono comprendere i viaggiatori, alcuni instrumenti fisici, la

zavorra, non che il *contrappeso*, il quale è una gravità aggiunta, che può servire ad un uso mirabile come si vedrà in appresso.

65. Allestita la macchina, non mai con difetto, ma piuttosto con eccesso di leggierezza per renderla pronta al volo, si equilibra il suo peso specifico aggiungendovi quanta zavorra è necessaria per renderla nè più nè meno pesante d'uno stesso volume d'aria, affinchè essa giaccia in preciso equilibrio. La stessa zavorra serve parimenti viaggiando a compensare la dispersione del gas idrogeno, attesa la permeabilità del globo, poichè si getta in proporzione, che divenisse più grave la macchina.

66. La forza elevatrice del nostro aerostato, com' io l'ho valutata, risulta pressochè il doppio di quella della macchina con cui viaggiò l'ultima volta il sig. Zambeccari, la quale avea le stesse dimensioni. Io non mi sono allontanato dalla verità fisica nel conside-

rare la leggierezza del gas idrogeno ; nonchè la quantità di cui può essere caricato il globo, non perchè non si possa nella pratica effettivamente scostarsene, ma per riconoscere la vera latitudine della forza elevatrice de' globi aerei ; dalla quale cognizione si può dedurre un' utilissima verità, cioè che potrebbero essere molto più piccoli che non sono, rispetto all' uso cui si destinano.

67. Oltre alla forza elevatrice del globo considerata fin quì, la nostra mole aerostatica ha un' altra forza prodotta dalla rarefazione della mongolfiera, la quale fa passare la macchina dalla quiete al moto (27): essa verrà calcolata nel seguente articolo.

68. Passiamo ora a considerare la legge dell' equilibrio de' globi aerei a tutte le altezze dell' atmosfera. La densità di questo fluido non è la stessa in tutti gli strati differenti; anzi diversifica essa costantemente ed in ragione inversa delle altezze (14). Se l' aria alla superficie della terra, mentre sostiene il ba-

rometro ai 28 pollici di altezza è 800 volte più leggiera dell'acqua; quando non sostiene più il barometro, che ai 14 pollici, vuol dire, che la colonna d'aria sovrapposta non pesa più allora che la metà di prima, e nella stessa ragione decrescendo la sua densità, sarà essa il doppio più leggiera, cioè 1600 volte più leggiera dell'acqua. Ora il punto di equilibrio dell'aerostato è quello in cui il volume d'aria atmosferica da esso scacciata pesa precisamente quanto esso; il punto cioè della sua equiponderanza specifica (15). Quando l'aerostato è asceso dall'aria densa alla più leggiera finchè arriva al suo equilibrio specifico, al di là non potrebbe sostenersi; poichè tanto a lui manca di forza quanto eccede la leggierezza specifica dell'aria nella quale è immerso. Ciò posto, l'equilibrio de'globi aerostatici sarebbe un punto indivisibile dello spazio. Ma quando è vota una porzione del globo, succede interamente l'opposto; ed eccone la dimostrazione. Allor-

chè l'aerostato si trova in uno strato di atmosfera dove la colonna barometrica segna i 27 pollici di altezza, è vero ch'esso perde un ventottesimo di quella forza che lo faceva ascendere quando il barometro segnava 28 pollici: ma poichè il volume del globo è parimenti accresciuto d'un ventottesimo, essendosi rarefatto di altrettanto il gas idrogeno in esso contenuto; perciò il globo scaccia mai sempre lo stesso peso assoluto di aria, poichè esso aumenta di volume nella medesima ragione appunto che l'atmosfera scema di peso; e così procede finchè non arriva al massimo della sua rarefazione, per riempiere l'intiera capacità del globo. In conseguenza di questa legge, i globi aerei possono restare in equilibrio a tutte le altezze. Di più; supposta indefinita l'altezza dell'atmosfera, e indefinita la rarefazione del gas idrogeno, ciò che può ammettersi in fisica, se fosse indefinito lo spazio che lo contiene, sarebbe del pari indefinita l'altezza a cui

giunger potrebbero i globi aerei. Egli è però sorprendente, che qualunque punto negl' immensi spazj dell' aria sia un punto d' appoggio pegli aerostati: or non sembra che la natura abbia prevista e preparata anzi la navigazione aerea agli uomini?

69. Non aveasi forse fatto attenzione a questa legge particolare della statica dei gas; imperciocchè al sistema del sig. Zambeccari si avrebbe obbiettato, che il globo non potrebbe che ascendere, ma non discendere, e che rimarrebbe necessariamente stazionario in quell' ultimo strato d' aria ove fosse arrivato. Ciò non è che verissimo; ma quantunque non si abbia sinora un solo fra tanti esperimenti aerostatici, dal quale giudicar si possa della discesa de' globi, se non col discapito ed esaurimento del loro gas; sembra nondimeno che il fatto risponda il contrario: e tre possono esserne le ragioni. 1. Che il volume dei gas non proceda rigorosamente in ragione inversa dei pesi comprimenti: 2.

l'ossatura solida di questa mole restando sempre la stessa, essa sottrae all'aerostato tanto di forza, quanto eccede la leggierezza specifica d'un pari volume di aria; per lo che considerata della solidità di dieci piedi, perderebbe, per ogni pollice barometrico di altezza atmosferica, circa un'oncia francese di forza: 3. la tendenza che può avere il gas idrogeno a condensarsi e riprendere il suo primo volume, imperciocchè l'attrazione molecolare è una proprietà della materia, e la repulsione non è che un fenomeno. I globi per altro finora costruiti discendono con molta facilità, senza darsi la pena di pensarvi.

70. Sono queste le leggi dell'equilibrio degli aerostati, parlando di quello de' globi. Ma le nostre macchine sono trasportate dalla rarefazione della mongolfiera, le leggi di equilibrio della quale non sono le medesime. La forza della mongolfiera essendo costante, crescè e decresce in ragione della densità dell'aria, ossia in ragione delle altezze. In

conseguenza l'equilibrio degli aerostati mossi dalla mongolfiera è composto dell' equilibrio di questa e di quello del globo. Essa è peraltro una piccola forza, dieci volte e venti volte minore di quella del globo; e si avrà di essa tanto meno d' uopo, quanto più si saprà bilanciare la forza costante delle nostre macchine.

71. Il punto di elevazione e di abbassamento dell' aerostato fu presunto finora quello della sua equiponderanza specifica col fluido in cui nota; ei pareva un globo attaccato ad un filo, che fosse alzato alle nubi e calato al suolo. Vedremo piuttosto, ch' esso deve necessariamente ascendere e discendere al di là di questo punto con una continuità di oscillazioni. La ragione dell' inalzamento è il prodotto della differenza dei pesi specifici, la quale decresce come il corpo leggiero si accosta all'equilibrio: quella della discesa è la medesima, la quale decresce parimente, essendo combattuta da una resistenza crescente, e

quindi la caduta si rinnova ad ogni istante : non possono in conseguenza applicarvisi nell' uno o l' altro dei casi le leggi della projezione e della caduta de' gravi. Nel moto verticale dell' aerostato v' è una doppia ragione di leggierezza, e di resistenza crescente, mentr' egli ascende nell' aria più rara, di gravità e di resistenza crescente, mentre discende nell' aria più densa; e quando l' una di queste due forze ineguali è estinta, il rimanente dell' altra deprime il mobile al di là dell' equilibrio. Dalla differenza respettiva di queste due forze si rinnovano le oscillazioni ad ogni istante, e indefinitamente.

72. La discesa potrebb' essere adunque pericolosa, se l' aerostato viene depresso al di là dell' equilibrio; anzi le oscillazioni continue sarebbero un nuovo difetto del suo moto verticale. Quest' è l' oggetto principalmente per cui ho immaginato l' uso di due contrappesi o punti d' appoggio, l' uno in cielo, l' altro in terra, co' quali, siccome ve-

drassi, il viaggiatore può ascendere e discendere coll'ultima precisione.

73. A quale altezza poi si può sostenere la nostra macchina, prescindendo dalla forza addizionale di rarefazione della mongolfiera di cui si fa uso? Il gas idrogeno può costituire il globo un quarto più leggiero di quello che si trova al momento della partenza, se arriva al massimo della sua rarefazione (62): dunque esso può sostenersi in un'aria un quarto più leggiera dell'aria comune, nella quale il barometro discenderebbe all'altezza di 21 pollici. Io non sono d'accordo col sig. De Luc sul metodo d'integrare le altezze dell'atmosfera da quelle del barometro: ritornerò su quest'argomento in altra occasione: dirò solamente, che si guardino gli aerosti di ascendere sino a questo limite, e non mai sorpassarlo.

74. Riferiscono i viaggiatori, che la ripercussione dei raggi solari rarefà il gas idrogeno per cui il globo è sospinto alla massima altezza: ma il freddo

delle regioni superiori non deve bilanciare, e superare ancora l'effetto del sole, principalmente viaggiando in estate, mentre dalla temperatura di + 20 gr. R. si passa ai — 10? L'aria poi essendo un difficile conduttore del calorico, richiedesi un tratto di tempo perchè possa mettersi in equilibrio di temperatura; sicchè il viaggiatore, dopo essere asceso per qualche istante, è sicuro di discendere.

75. E' incerto finalmente, se la composizione dell'atmosfera sia identica a tutte le altezze, o piuttosto, se il gas ossigeno in ragione del suo peso specifico si accumuli negli strati inferiori, per cui ella diverrebbe doppiamente irrespirabile all'altezza di qualche lega. Il sig. Andreoli si è impegnato nel primo suo viaggio di portarmene un fiasco dalla maggiore altezza.

76. Metodo grafico di tagliare le fettuccie d'un globo.

I. Si descriva il quarto di cerchio AB fig. 1. col raggio del globo proposto CA.

Fig.a 3.a

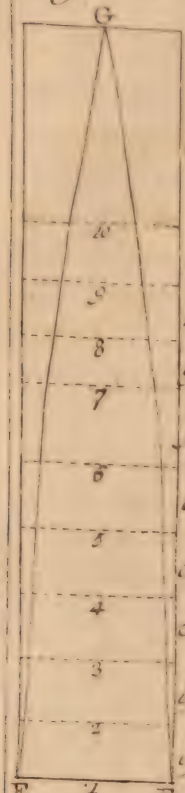


Fig.a 1.a

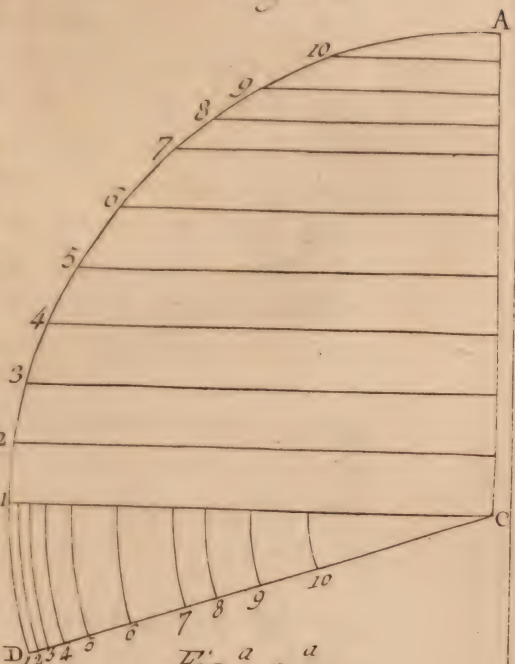


Fig.a 2.a

II. Si divida il raggio CA in molte parti uguali, quanto è più lungo, in otto per esempio. Dai punti di divisione s' inalzino le perpendicolari 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9; le ultime parti comprese dalle linee 7 e 9 si suddividano davvantaggio colle perpendicolari 8, 10, e più all' uopo.

III. Si disegni un rettangolo fig. 3. della lunghezza dell' arco AB, uguale alla metà della fettuccia; e della larghezza assunta, dietro il numero di fettuccie con cui si è stabilito di formare il globo. Si divida questo rettangolo in altrettante partì quante sono le porzioni divise sull' arco AB, a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, corrispondenti alle porzioni d' arco 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

IV. Si prenda una porzione BD fig. 2. dello stesso arco AB fig. 1. uguale alla larghezza della fettuccia data, EF fig. 3. e si conduca il raggio DC. Poi con tutte le ordinate dell' arco AB si descrivano i cerchj 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, fig. 2.

V. Si applichi ognuna di queste porzioni di cerchio, in ordine della loro dimensione, sulle divisioni del rettangolo fig. 3. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Per questi punti si conducano le curve GF = GE.

VI. La figura GEF sarà la metà della fettuccia del globo, cui si farà uguale l'altra metà. In questa figura si costruirà un modello in tavola, e servirà a tagliare tutte le fettuccie del globo proposto.

ARTICOLO IV.

Della Mongolfiera.

77. La mongolfiera è un sacco del medesimo taffettà del globo, cucito nella stessa maniera, della figura d'un cono retto rovescio, la base del quale è appoggiata sotto il globo, e la di cui sommità tronca finisce intorno la periferia del bacino dei viaggiatori, come si vede disegnata.

78. L'asse del cono intero è di 24. 467 *pied. fr.*; la superficie della base di 366. 849 *pied. quad.*; la troncatura del cono ha un asse di piedi 5. 690, e la superficie della sua base di 16. 117 *piedi quadrati*. La solidità della mongolfiera è adunque in piedi cubici, $(24.467 \times 366.849 - 5.690 \times 16.117) : (3) = 2961.329$.

79. Essa fu chiamata dal sig. Zambeccari con questo nome, da quello del-

li sigg. Mongolfier, i primi che hanno inventato di lanciare in aria macchine di tela, bruciandovi dentro paglia con ritagli di lana. Più giustamente meriterebbero il nome di *mongolfieri* que' globi di carta, che il popolaccio manda in aria con istordita solennità.

80. Essendo quasi contemporanea l' invenzione delli sigg. Mongolfier colla scoperta del gas idrogeno, e colle notizie che ne aveano i fisici dietro le ricerche di Cavendish, Priesteley, Sennebier e Volta, si è supposto da principio, che il vapore delli sigg. Mongolfier fosse quello dell'aria infiammabile.

81. Il sig. Saussure ha esperimentato nel medesimo tempo, che il fumo della combustione adoperata da Mongolfier era anzi più pesante dell' aria atmosferica, e quindi che non si poteva attribuire l'inalzamento delle sue macchine, senonchè alla rarefazione dell' aria prodotta dai corpi ignìti.

82. Il nostro aerostato caricato di gas idrogeno non deve pesare specificamen-

te un grano di più dell'aria nella quale è immerso (23), per cui giace nel punto di elevazione in cui viene posto. La forza che lo fa ascendere è la rarefazione della mongolfiera, la quale accrescendo la sua leggierezza specifica fa eccedere la sua forza elevatrice per una quantità che può essere determinata.

83. V'era un' esperienza da farsi, molto interessante per l'aerostatica, e per la fisica ugualmente; quella di conoscere la legge della leggerezza che acquistava la mongolfiera, ossia della di lei forza elevatrice, col fuoco destinato di rarefazione. Questo è diviso in sedici fochi, possibilmente uguali, e bisognava esperimentare gli effetti prodotti dall'uno dei fochi sino ai sedici, in tempi uguali, e dai sedici sino all'uno, affine di determinare le progressioni crescenti e decrescenti della sua forza elevatrice. A tale oggetto si doveva attaccare la mongolfiera ad un capo di bilancia, caricata con grave peso, d'un quintale per esempio; e dall'altro capo

caricare il bacino di pesi che facessero equilibrio. Riscaldata la mongolfiera, si sarebbe riconosciuta progressivamente la forza ch'essa acquistava, dal peso che sarebbe stato necessario di togliere dal bacino, per rimetterla in equilibrio. Ma quest'esperienza, della quale io era molto curioso, e che riputava assai interessante pei lumi di cui poteva servire ai viaggiatori aerei, non ho potuto istituirla, attesa la difficoltà di avere un luogo adattato, non essendo permesso ov' era la macchina di accendere il fuoco.

84. Non si può calcolare pertanto la forza elevatrice della nostra mongolfiera sopra nessun dato positivo. Soltanto è permesso di congetturarla nello stesso modo che fu considerato il gas delli signori Mongolfier, cioè che nel massimo della sua rarefazione essa perda la metà di peso dell'aria che contiene.

85. La capacità di questo sacco si è misurata di 2961 piedi cubici; perciò la metà d'aria in essa rinchiusa peserà

127.7 libbre comuni di Francia, presa alla superficie della terra. Quest' istesso peso è l' espressione appunto della forza elevatrice totale della mongolfiera, nella massima sua rarefazione, supposto che l' aria si alleggerisca del doppio, o che diventi la metà men pesante.

86. Essendosi inoltre riconosciuto, innanzi l' esperienze di Lavoisier che sembrerebbero contraddirlo, e dipoi da quelle di A. Volta, che le dilatazioni dell' aria sono in ragione aritmetica delle temperature, almeno per tutta la scala reumuriana; si potrà dedurre, che la forza elevatrice prodotta da ciascuno delli sedici fochi di rarefazione, sia all' incirca questa forza totale divisa pel loro numero, $\frac{127}{16}$, intorno otto libbre francesi.

87. Peraltro la forza elevatrice della mongolfiera è incostante, in ragione del differente peso assoluto di quegli strati d' aria ne' quali è immersa; essa diminuisce in proporzione della leggerezza specifica del fluido.

88. Inoltre quando l' ambiente di questo cono è più rarefatto, e che si trova in un' atmosfera più rara, v'è meno ossigeno che alimenti la combustione dell' alcole, e perciò gli effetti di rarefazione saranno rallentati. Alcune sperienze mi fecero tuttavia conoscere, che l' aria rarefatta non sembra ritardare la combustione, che insensibilmente.

89. La mongolfiera è la parte più interessante della macchina rispetto ai viaggi aerostatici ; poichè dipendono da essa i mezzi d' innalzarsi e discendere sicuramente. Quest' è la parte dello studio, che sommamente interessa di perfezionare; poichè prima di tutto bisogna esser padroni della direzione verticale di queste macchine, e poi pensare ai mezzi di viaggiare con esse. Il fuoco ha varii inconvenienti nella pratica: i suoi effetti non sono nè equabili, nè istantanei: sembra che il coraggio d'un viaggiatore non resista di affidare se stesso al favor delle fiamme. Confesso che molto difficilmente si potrebbe sostituirvi

mezzo migliore: ma nel caso di non
:r dispensarsene si abbia in mente
nto sarebbe utile d'inventare un fuo-
li rarefazione, il quale non espones-
nessun pericolo, e che facilmente
: diretto e portato dal minimo al
simo di forza.

). Un globo di cuojo di montone,
preparato impermeabilmente, del
netro di soli 10 piedi, disteso sopra
ue cerchj di ferro, conterrebbe in-
o 45 libbre francesi di aria. Mi si
rderà intanto, ch'esso potrebbe re-
re ad un vuoto della metà; che il vuo-
otrebb'essere portato al di là forse,
sistere tuttavia; e se fosse necessa-
si potrebbe fortificarlo, o pur an-
costruirlo d'altra materia. Conosciu-
: legge dell' equilibrio de' globi (68)
abbiamo più d'uopo di preparare
gran forza per ascendere in aria.
ndo l' aerostato fosse perfettamente
librato, non basterebbe, o non sa-
e anche troppo, un eccesso di leg-
:zza di 40 libbre venete per innal-

88. Inoltre quando l' ambiente questo cono è più rarefatto, e ch trova in un'atmosfera più rara, v'è no ossigeno che alimenti la combu ne dell' alcole, e perciò gli effetti di refazione saranno rallentati. Alcune rienze mi fecero tuttavia conoscere, l'aria rarefatta non sembra ritardar combustione, che insensibilmente.

89. La mongolfiera è la parte più teressante della macchina rispetto ai v gi aerostatici ; poichè dipendono da sa i mezzi d' innalzarsi e discen sicuramente. Quest' è la parte dello dio, che sommamente interessa di fezionare; poichè prima di tutto b gna esser padroni della direzione ver cale di queste macchine, e poi pensare mezzi di viaggiare con esse. Il fuo ha varii inconvenienti nella pratica: suoi effetti non sono nè equabili, nè istan tanei: sembra che il coraggio d'un viag giatore non resista di affidare se stess al favor delle fiamme. Confesso che mol to difficilmente si potrebbe sostituirvi

un mezzo migliore: ma nel caso di non poter dispensarsene si abbia in mente quanto sarebbe utile d'inventare un fuoco di rarefazione, il quale non esponesse a nessun pericolo, e che facilmente fosse diretto e portato dal minimo al massimo di forza.

90. Un globo di cuojo di montone, ben preparato impermeabilmente, del diametro di soli 10 piedi, disteso sopra cinque cerchj di ferro, conterrebbe intorno 45 libbre francesi di aria. Mi si accorderà intanto, ch'esso potrebbe resistere ad un vuoto della metà; che il vuoto potrebb'essere portato al di là forse, e resistere tuttavia; e se fosse necessario, si potrebbe fortificarlo, o pur anche costruirlo d'altra materia. Conosciuta la legge dell' equilibrio de' globi (68) non abbiamo più d'uopo di preparare una gran forza per ascendere in aria. Quando l' aerostato fosse perfettamente equilibrato, non basterebbe, o non sarebbe anche troppo, un eccesso di leggierezza di 40 libbre venete per innal-

zarsi velocemente? Coll'uso d'una tromba aspirante-premente si dirigerebbero dunque le moli aerostatiche per una linea verticale colla maggior sicurezza e precisione. Cotesto globo potrebb' essere collocato internamente del gran pallone a gas idrogeno, e così rendere nel tempo stesso gli aerostati più agevoli a direzione, quando fosse loro tolta la mongolfiera che prolunga di 20 piedi la loro lunghezza. Io sono per altro convinto, che non siamo si può dire iniziati nello studio dell' aerostatica; per lo che follemente si vanterebbe alcuno delle proprie invenzioni.

91. Stimai che occorresse, e ne consigliai l' Andreoli, di spalmare le interne pareti della mongolfiera con allumine stemperata, affine di renderla meno incendevole.

ARTICOLO V.

Della Rete.

92. Paragonando lo sforzo che dee superare il globo per innalzare i gravi pesi chè vi stanno attaccati, colla esilissima di lui struttura, non si comprende com' egli possa resistere in nessuna maniera. Fu immaginato dalli signori Charles e Robert di collocare il globo in una rete, e poi attaccare ad essa il convoglio aerostatico. Questa idea suggerì al sig. Zambeccari la particolare invenzione d'una rete sferica di seta, la quale inviluppando l' emisfero superiore del globo sostenesse lo sforzo di ascensione, ed insieme tutto il peso inferiore della macchina. Essa è una delle più utili invenzioni alla navigazione aerea. L' arte di costruirla è quella stessa di tagliare le fettuccie del globo; cioè sul medesimo modello si proporzionano le respettive grandezze delle maglie, e così sorte sfe-

rica come il globo. Nell'emisfero superiore le di lei maglie diminuiscono in grandezza secondo la berretta sferica che vanno componendo, finchè tutti i capi dei loro cordonetti finiscono insieme attorcigliati in un grosso anello o matassa. Nell'inferiore emisfero diminuiscono in numero, e nella stessa ragione si raddoppiano i cordonetti per mantenerne la robustezza, terminando tutte in sedici soli capi, ai quali poi viene legata la mongolfiera.

ARTICOLO VI.

Della Gallerìa.

93. SI è chiamata gallerìa il luogo ove stanno gli aeronauti. Essa è formata con tre cerchj di faggio ugualmente distanti a guisa d'un cilindro, dell'altezza di quattro piedi, sostenuti da sedici cordoni, i quali sono quegli stessi, che discendono dalla rete lungo la mongolfiera (92), e che attaccano a questa la gallerìa. Il di lei suolo è una grata di travicelli, nel mezzo della quale v'è un'apertura, ch'è appunto la porta per ove entra il viaggiatore. Il cerchio superiore, che combacia colla periferìa della mongolfiera, è armato d'un gioco di cordoni e di anelli movibili, conosciuto dai marini sotto il nome di *gioco delle bulline;* esso serve di paranchino a tutta la macchina. Allo stesso cerchio sta attaccato il fuoco di rarefazione della mongolfiera. Quello di mezzo sostiene

la manovra dei remi. L'inferiore metà della gallerìa è rivestita d'una reticella, nella quale si distribuiscono le provvigioni del viaggio. Alla porta del viaggiatore v'è un sacco di simile rete pel quale egli entra; poi lo attortiglia, ed abbassandolo sulla porta stessa, la chiude.

94. Cotesto stanzino è troppo angusto; l'imboccatura dovrebb' essere laterale. Sembra che si potrebbe facilmente rimediarvi, senza rendere più pesante la gallerìa di 95 libbre bolognesi.

ARTICOLO VII.

Dei Remi.

95. Due trapezzi di taffettà, distesi su due robusti telaj, ed attaccati a due lunghi manubrj, sono i così detti remi. Il manubrio è armato d'un'armilla che ruota sopra due perni, e nella quale esso stesso gira. Con questo doppio movimento si ritira il remo di taglio dopo averlo mosso di piatto: nel qual modo battendo con essi l'aria di basso in alto, o d'alto in basso, si cala e si solleva la macchina aerostatica.

96. Se l'esperienza ha dimostrato, che coll'uso di questi remi s'innalza e si abbassa la macchina con uno sforzo equivalente ad un peso considerabile, del che io sono in gran parte convinto; era perciò desiderabile, ch'essi medesimi fossero applicati ad esperimentare quanto movimento si possa imprimere alla macchina orizzontalmente. Già sappia-

mo, che bilanciata in aria non pesa più un grano, e che basterebbero per ciò menomi sforzi a farla viaggiare: egli è vero, che dovrebbero essere applicati all'asse di gravità; tuttavia si dovrebbe ottener qualche effetto. A tal fine ho sostituito al doppio movimento del manubrio nell'armilla, e della rotazione di essa, un mezzo più semplice di far agire i remi in qualunque senso. Feci armare pertanto il manubrio con una sfera d'acciajo di piccolo diametro, in luogo dell'armilla, ed essa è rinchiusa tra due segmenti concavi della medesima sfericità. In tal guisa i remi potranno essere manovrati in tutti i sensi, e più agevolmente di prima. L'Andreoli è sicuro di applicarli con felice riuscita all'oggetto più d'ogni altro importante di viaggiare colla sua macchina. Pare che ancor i fratelli Robert, coll'uso di grandissimi remi sieno riusciti di viaggiare sotto un angolo di 22 gradi della direzione del vento.

97. Se si aggiungesse inoltre una gran-

de colipila ad angolo retto dei remi, la quale girasse sopra un perno, e sulla linea di esplosione portasse una bussola; non servirebbe essa in primo luogo di forza motrice, non comporrebbe diversamente il moto dei remi nonchè quello delle correnti, non terrebbe quindi luogo di timone, e dietro la direzione del suo getto non si orienterebbe la bussola sulla linea del moto dell'aerostato, per conoscere la strada del suo cammino, il che non si è finora ottenuto?

****

ARTICOLO VIII.

Dei Contrappesi.

98. La forza, che fa ascendere e discendere la nostra macchina, lungi dall' essere componibile all' ultima differenza, non è che una forza d' impulso, gl' instanti della quale sono, si può dire, indivisibili: uno di questi globi può percorrere due mila e cinquecento piedi d' altezza in un solo minuto; ed inoltre la macchina ascende e discende con un moto ondulatorio, il quale deprimendola al di là dell' equilibrio, la incalza a terra nella discesa con molto pericolo dei viaggiatori. Finalmente non era padrone l' aerosta di cadere sopra una piazza piuttosto che sopra un tetto: un albero poteva esser quello della vita di questi prodi, e perire sotto di esso, come effettivamente accadde al sig. Zambeccari.

99. Chiamo *contrappeso grave* una sfe-

ra di rame piena di pallini da munizione, del peso di 50 libbre francesi. Essa è attaccata ad un robusto cordone di seta il quale passa sopra un verricello per l'asse della galleria. Quando il viaggiatore discende, esplorerà la linea a piombo del cordone del suo contrappeso, e veduto ch'abbia un sito conveniente alla discesa, il lascerà cadere. Arrivato a terra, ed acquistando perciò la macchina 50 libbre di forza elevatrice, essa rimarrà sospesa: il viaggiatore allora calerà dolcemente ritirando le caviglie del verricello. Con tal mezzo si può non dire d'esser padroni di discendere nel luogo più proprio, e nella più sicura maniera?

100. Chiamo *contrappeso leggiero* un globo di 12 piedi di diametro e della forza elevatrice di 50 libbre francesi. Si collocherà accanto dell'altro contrappeso, attaccato ad un simile verricello con un cordone molto più lungo. Allentando questo piccolo globo si discenderà, e si verrà ad innalzarsi ritirandolo. Sarà

esso un nuovo punto d'appoggio in aria per regolare le situazioni verticali della macchina, e soccorrersi parimenti in qualche pericolosa combinazione.

101. Sarà utile il contrappeso leggiero al momento della partenza. Lanciato esso in aria attaccato ad un cavicchio, l'aerosta dall'altra parte caricherà la sua macchina, e ne proporzionerà la zavorra in guisa, che ritirando il cordone del contrappeso arrivi a sollevarsi: allora egli sarà sicuro del suo equilibrio aerostatico, e preludierà la sua partenza facendo prova in molte guise di tutte le parti della sua macchina. Dopo innalzato, accenderà in viaggio la mongolfiera.

ARTICOLO IX.

Dei tubi di sicurezza.

102. Era un errore de' primi viaggiatori il praticare al globo aerostatico una valvola da aprirsi a loro volontà, per lasciar sortire il gas idrogeno ove troppo rarefatto vi fosse il pericolo d'una esplosione: essi riparavano il male a spese della forza che li faceva esistere. Ma non è meno un difetto de' moderni il non assicurarsi contro un tale pericolo in altro modo, che lasciando vota la metà del globo.

103. Avrebbesi potuto applicare una valvola ad elastico al polo superiore del nostro globo, se ciò si fosse avvertito prima di connetterne insieme le parti. Fors' anche non si riuscirebbe di proporzionare esattamente la resistenza della valvola alla tensione del gas idrogeno ch' esercita di basso in alto colla di lei

morbidezza, atteso l'esilità delle pareti del globo.

104. Io mi sono appigliato al mezzo più semplice e più sicuro. E' certo, che il globo non iscoppia se prima non n'è affatto riempita la di lui capacità. Le maniche per ove s'introduce il gas vanno legate ed attaccate alla periferia della mongolfiera (44): nella loro legatura introduco un sifone del diametro d'un pollice, terminato da una piccola vasca, il quale resti perdendicolarmente, e nella sua piegatura vi si mette un pollice di mercurio, a somiglianza dei tubi semplici di sicurezza de' nostri apparecchj distillatoj. Così, se il gas arrivasse a tanta dilatazione, sortirebbe liberamente per questi due tubi, finchè ristabilitosi l'equilibrio, il mercurio ricadendo all'estremità della curvatura gliene chiuderebbe nuovamente il passaggio.

ARTICOLO X.

Del Flostatico.

105. Chiamo con questo nome la machinetta in cui si produce nella mongolfiera la *fiamma* necessaria all'*equilibrio* della nostra mole.

106. Essa era in passato una lampada circolare a guisa di anello, che conteneva venti libbre di alcole, guernita all'intorno di tavolette di ottone, colle quali si chiudeva e si apriva la comunicazione dell'aria, e così facilissimamente si regolava la rarefazione della mongolfiera.

107. Dalle confabulazioni avute col sig. Andreoli mi nacque il timore, che questa massa di alcole che arde e bolle nel tempo stesso producesse un'atmosfera di gas alcolico infiammabile e detonante, ed esponesse quindi il viaggiatore al più grave pericolo.

108. Non so come avrei costruita tal macchinetta, se fosse stato padrone d'in-

ventarla di nuovo. Essa doveva avere le seguenti prerogative : ardere perennemente, provigionata di tutto l'alcole; avere una gran latitudine di forza dal minimo al massimo, e passarvi rapidamente ; non soggetta all' evaporazione del liquido, nè capace di spargere l'incendio. Io credeva, che i principj su' quali fu inventata la lampada idraulica avrebbero potuto servirci di guida. Ma fui obbligato di limitarmi a correggere quella di già costruita.

109. Quest' anello adunque di cui si è parlato, fu diviso in sedici diaframmi, ciascuno de' quali porta un lucignolo conico di cotone del diametro d'un pollice, e cotesti lucignoli comunicano fra di loro. Ogni tavoletta, destinata ad intercettare la comunicazione dell' aria, fu guernita d'un cerchietto, il quale rinchiude il lucignolo e lo spegne sull' istante. Il cotone essendo incombustibile nell' alcole, i lucignoli persistono senza alterarsi.

110. Ho sperimentato il calore prodotto

dalla combustione dell' alcole con un simile lucignolo, e quello dell' alcole che arde nella capacità intera d'uno dei diaframmi dell' anello: nell' ultimo caso la temperatura si è alzata con più rapidità: ma ambidue pervennero allo stesso limite, dalla differenza d' un grado e mezzo R.

111. Quest' oggetto così interessante per la salvezza del viaggiatore, fu da me esaminato in compagnia delli sigg. Bonafond ed Innocenti.

XXXX

ARTICOLO XI.

Del Gas Idrogeno.

112. Il gas Idrogeno si trova abbondantemente in alcune parti della terra. Le montagne del modenese, per esempio, ne contengono, per così dire, miniere inesauribili. Ignoro quanto impuro esso sia, quali sono le sostanze che lo alterano, la qualità della sua leggierezza per destinarlo all' uso degli aerostati. Spallanzani cui il genio teneva luogo dei rugginosi atanori dei chimici, sparse viste importanti su questa singolare produzione della natura. Non v' è dubbio, che si potrebbe raccoglierne quantità immense, depurarlo sul luogo, invasarlo in otre di cuojo, e spedirlo da un paese all' altro colla maggiore facilità. Non vi si è pensato finora; ma vi si penserà certamente in progresso. La chimica e la storia naturale

erano esotiche all' Italia, sotto gli antichi regnanti: ma presentemente coteste scienze della maggiore importanza nazionale sono guidate dalla fiaccola della grande Nazione, e dalla mano sostenitrice del più dotto chimico e naturalista del secolo, il Consultore Moscati (*).

113. E' lungo tempo che i chimici hanno qualche idea dei vapori infiammabili naturali, che sortono dalla terra come fuochi di artifizio, dalle miniere, dai filoni di carbon fossile, dalle ignizioni vulcaniche, dalle lave roventi, dalle acque minerali sulfuree, da certi arbusti ancora, nonchè da varie operazioni dell' arte, tra

---

(*) Una delle poche circostanze in cui lo Storico delle scienze giovi alle scienze, sarebbe quella ch' io colgo nello scrivere un' opera in tale argomento, e me ne occupo presentemente, se il mio pennello fosse ugualmente abile che vero, intitolata: *Etat actuel de l' Instruction publique sur la chimie et l' histoire naturelle dans le Royaume d' Italie.*

quali le dissoluzioni metalliche negli acidi. I più celebri dell'epoca scorsa, Stalio, Boerave, Boile, Hales avevano conosciuto il magistero di questi vapori, e determinata la loro proprietà combustibile e detonante. Ma il primo che l'abbia distinto dagli altri fluidi aeriformi, e presentato ai chimici con caratteri speciali, fu Cavendish nel 1766. Priesteley in seguito travagliò lungamente sulle arie infiammabili, ne trasse da moltissime sostanze organiche e minerali, le confuse con altre specie di vapori infiammabili; e in mezzo alla moltitudine dei fatti singolari ch' egli offeriva alla chimica, avvolti nelle tenebre d'uno spirito limitato, a quell' epoca memorabile della nuova nascita di questa scienza, mentr' egli rimproverava a Lavoisier che le speculazioni erano una cattiva droga nell' esperienze, Lavoisier ed i chimici francesi hanno fatto conoscere cotesta esilissima sostanza, pressochè impercettibile ai sensi, tanto bene che qualunque altro corpo più materia-

le. E ciò non è una delle minori prove dell' inutilità dell' esperienza, ove quelli che la coltivano non riuniscono alla pratica il genio che ne inventa i processi, e lo spirito matematico che ne sottomette al calcolo i risultati. Non v' è sostanza più famosa del gas idrogeno nella chimica odierna, avendo essa servito ai moderni di far man bassa sugli antichi, quai nuovi Galilei per le qualità aristoteliche, e quai nuovi Newton per li vortici di questa scienza; e quindi fu accesa una accerrima guerra tra i più pacifici letterati, la quale finì dopo lunghi anni, colla reciproca vergogna di essersi gli uni ingannati, e di avere gli altri difeso la verità colla indecenza del fanatismo.

114. Il gas idrogeno più puro, considerato come un prodotto dell' arte, è mai sempre fornito della decomposizione dell' acqua. Il suo nome lo significa: sia che da essa si tragga, o che in essa si risolva, egli è generato o generatore dell' acqua.

115. Due mezzi efficaci sovrattutti possono essere impiegati a preparare il gas idrogeno in grande abbondanza e di pura qualità; l'azione del ferro rovente sull'acqua, o quella del ferro più dolce e dello zinco sull'acqua mista all'acido solforico. La reciproca azione di coteste sostanze, il gioco delle loro affinità elettive, determinano la decomposizione di questo liquido: l'ossigeno, ch'è l'altro dei due principj che lo costituiscono, si combina al metallo, e l'idrogeno reso libero si combina al calorico, e passa allo stato di gas.

116. L'oggetto di avere un gas idrogeno molto puro e leggero pel nostro aerostato, nonchè quello di economizzarne i dispendj, mi fecero desiderare di ottenerlo dalla decomposizione dell'acqua sul ferro incandescente. Computava, che basterebbero meno di 1500 libbre di ferro dolce, per preparare 15 mila piedi cubici di questo gas, e che in poche ore si compierebbe l'operazione con due soli forni: potrei errare nelle mie

congetture. M' ideava, che in preferenza di cannoni di ferro a grande calibro, o di bombe, si potrebbe servirsi di certe stufe di *fonte*, tedesche, colle quali io vedeva affumicare negli anni già scorsi li più belli architettonici dei Vitruvj e dei Palladj: sono esse cilindri d'un piede e mezzo di diametro sopra due di altezza, grossi due pollici. Ma fatalmente noi siamo ancora stranieri a questo genere di apparecchj, nè io ebbi campo d' instituirne un saggio, che mi servisse di norma. Le mie buone intenzioni furono riguardate, secondo il rispettabile costume delle fazioni letterarie, con tutto il disprezzo. Un esperimento, che si eseguì a spese dell' Andreoli infelicemente riuscito, dicono che mi ha convinto: dovrebbero in vece sapere, ch' io ne lo avea già presagito, e che anzi non ho voluto nemmeno trovarmi presente.

117. Veniamo all' altro metodo di preparare il gas idrogeno decomponendo l' acqua col ferro dolce o collo zinco me-

diante l'acido solforico. I piccoli chiodi, che s'impiegano per la ferratura de' cavalli sarebbero il ferro più proprio a quest'oggetto. Ma l'esperienza pronunziò a favore dello zinco, per la facilità, l'abbondanza e la purità della preparazione.

118. Lo zinco in polvere decompone l'acqua pura, senza miscuglio di alcun acido, anche a freddo; sì forte è la di lui azione sopra di essa. Dal fondo della materia si vede prodursi un'effervescenza, ch'è lo sviluppo del gas idrogeno; e lo zinco è ridotto allo stato di ossido grigio. Se si riscalda il miscuglio, l'acqua n'è decomposta con tanta energia, che l'effervescenza e produzione del gas idrogeno potrebbero cagionare detonazioni pericolose. Non m'è noto se siasi studiato finora questo processo in grande, coll'oggetto di risparmiare il costo dell'acido solforico; forse nò, poichè non essendovi si può dir chimica, che di francia, là vi sono tante e sì economiche fabbriche di quest'aci-

do, che non v'è d'uopo di economizzarlo.

119. Parliamo ora di quel gas idrogeno, che si prepara aggiungendo all'acqua dell'acido solforico. Si comincia dal raschiare lo zinco più sottilmente che fia possibile: il metodo di polverizzarlo, fuso in un mortajo di pietra riscaldato, è impraticabile sopra migliaja di zinco; quello di ridurlo in limaglia è impossibile, poichè le lime s'ingrassano, e perdono tosto la loro attività. Bisogna formarlo in piastre, e trattarlo sul torno come se si lavorassero vasellami: così esso viene ridotto in bricioli spirali, ch'è la forma più propria a tale oggetto. La preparazione si fa con quattro parti di acqua pura, una di acido solforico, e tre quarti di raschiatura di zinco. La concentrazione dell'acido, la temperatura del miscuglio, la quantità della massa sulla quale si opera, saranno altrettante circostanze, che diversificheranno i risultati. Il sig. Zambeccari, per ottenere 8985 piedi

cubici di gas idrogeno, ha impiegato 3548 libbre di zinco, e 4930 di acido solforico, peso di 12 oncie e misura di Bologna. Il valore di queste materie non importerebbe a venezia meno di 26 mila lire. Quest' è pertanto uno dei principali argomenti da studiarsi nella costruzione degli aerostati, siccome quello che ritarderà i progressi di questa invenzione pel sommo suo costo.

120. Un' altra difficoltà si presenta, ed è quella di allestire una sì grande quantità di gas idrogeno in poche ore. Il globo, attesa la sua mole, non può essere riempito che all'aria aperta. Nel giorno istesso adunque in cui si destina di partire, bisogna preparare il gas: la macchina intanto resta esposta a tutte le eventualità dell'azzardo, ed accade che il viaggiatore sia costretto ad innalzarsi, se anche il tempo non fosse il più favorevole. Non potrebbesi separare questa malagevole operazione, che seco porta tanto imbarazzo di apparecchj, dal treno de' viaggi aerei a costo di qualche dispen-

dio? Cinquanta otri di cuojo del diametro di 10 piedi conterrebbero 15 mila piedi cubici di gas idrogeno. Anche le botti, se si spalmassero di creta, e poi coperte di carta con colla forte conserverebbero benissimo il gas. Accenno il rimedio; ma debbo finir di descrivere questo processo, secondo il costume adottato.

121. Dovendosi operare sopra quantità così grandi d'acqua, d'acido e di zinco, si credettero inammissibili i matracci di vetro, i quali necessariamente sono d'una capacità limitata: si sostituirono in lor vece botticelle. Queste debbon'essere costruite a tenuta d'aria, nonchè preservate per quanto fia possibile dall'azione corrosiva dell'acido solforico: obietto grande sul quale non so quanto siasi finora studiato utilmente. Se il ricoprirne l'interno con lastra di piombo fosse cosa impraticabile, si potrebbe almen vernicarle. Prima di tutto è necessario che la botticella sia costruita di ottimo legname, separatone l'alburno;

che i pezzi componenti sieno in minor numero possibile, e commessi colla più diligente esattezza; nonchè cerchiata di ferro nel modo più solido. Si può versarvi una mistura bollente di olio diseccativo e minio ben liquida, passarla in giro su tutta l' interna superficie, indi lasciarla sgocciolare; questa specie di vernice ostruirà le interne fessure, e renderà il legno poco o nulla attaccabile dall' acido. Esternamente gioverà dipingerla a cerussa ed olio molto diseccativo, preparato espressamente coll' ossido rosso di mercurio, tenendone l' impasto assai liquido, replicandolo a varie mani, e diligentemente passandolo sulle commessure per ostruirnele. Ogni botticella inoltre dev'essere munita di un tubo di piombo, che conduca il gas. Dee pur anche avere un foro superiormente per ove introdurvi le materie, e rimestolarle all' uopo. Sarà esso formato d' un pezzo di legno di bosso, commesso ed incollato nel coperchio della botticella, serrato a vite; questa sarà faci-

le a giri profondi, unti di sevo, e munita d'un cerchio di cuojo che nello stringere chiuda la giuntura, e serri sull'istante la botticella a tenuta d'aria. Si dovrà essere provveduti di bastoni laminati di piombo, per rimestolar la materia.

122. Molte di queste botticelle all'uopo, si distribuiranno in giro, ed i loro tubi immergeranno in un tubo comune, il quale porterà il gas alla manica dell'aerostato. L'esperienza potrà cangiar qualche cosa a quest'apparecchio, od almen certamente perfezionarlo.

123. Il gas idrogeno così ottenuto è lungi dall'esser puro e leggiero quant'è necessario agli usi aerostatici. Bisogna praticarvi una depurazione, che le circostanze dell'apparecchio rendono difficile.

124. Esso porta seco dell'acido solforico; tant'è vero, che conservato in vesciche, le corrode. Oltre aumentare il peso del gas, quest'acido potrebbe attaccare il viluppo del globo e pertugiarlo.

125. Contiene in discioglimento dell'ac-

qua, e questa nuoce sommamente alla di lui leggierezza. E' di già noto, che qualunque specie di aria e l'acqua insieme, hanno fra loro un'attrazione per cui si disciolgono reciprocamente. Kirwan alloraquando combatteva la composizione dell'acqua con celebre valore, arrivò a dimostrare, che il gas idrogeno può sciogliere la metà del suo peso di acqua; e più ancora, che quello ottenuto nelle tinozze idropneumatiche avea la metà di leggierezza specifica dell'altro nelle tinozze a mercurio. Si errava quindi facendo passare il gas idrogeno attraverso l'acqua di calce per depurarlo.

126. Cotesto gas, io rimarcai costantemente, lascia sull'acqua dell'apparecchio uno spettro bianco, quand'è tratto dallo zinco, ed ocraceo dal ferro, per cui m'avvidi ch'esso discioglieva il metallo. Difatti Vauquelin in un processo metallurgico sopra una specie di gialamina ottenne del gas idrogeno in cui dimostrò la presenza dello zinco; egli è quindi provato, che alcuni metalli sono be-

nissimo dissolubili nel gas idrogeno, siccome lo sono il fosforo, il solfo, ed il carbonio.

127. Finalmente cotesto gas idrogeno contiene del carbonio proveniente dallo zinco, riscontrandosi in esso metallo una piccola quantità di carburo di ferro, siccome dimostrò Fourcroy.

128. Lo zinco ed il carbonio, che alterano il gas idrogeno sono in sì menoma quantità, che possono essere trascurati negli usi aerostatici; nè d'altronde io conoscerei via di precipitarneli. Rimangono l'acido solforico e l'acqua, de' quali per ispogliare il gas io non saprei offrire nuovi mezzi oltre quelli di già conosciuti, sebbene non si praticassero a quest'uso nelle passate occasioni.

129. E prima di tutto, quel tubo comune che dee condurre il gas idrogeno all'aerostato, può terminare in un serpentino orizzontale, immerso in una tinozza, e circondato di ghiaccio infranto con muriato d'ammoniaca. Era già necessario, che il gas fosse anticipatamen-

te raffreddato, affinchè il viaggiatore non s'ingannasse sulla forza elevatrice della sua macchina, poichè avverrebbe ch'ei s'inalzasse con un peso eccedente di qualche centinajo di libbre, e che il raffreddamento successivo disequilibrasse tutta la mole. Quindi nel tempo medesimo, l'umidore non disciolto con quello che il gas sta per disciogliere, verrebbe precipitato, condensandosi nel serpentino.

130. Ma prima che l'idrogeno passi nell'aerostato è assolutamente indispensabile che vada a depurarsi dell'acido solforico, e dell'acqua non meno che tiene in dissoluzione. Io mi atterrò al più semplice processo, e sperò che non mi verrà attribuita la colpa di moltiplicare le parti del mio apparecchio senza necessità. Costruirei pertanto una tinozza laminata di piombo a tenuta d'aria, dell'altezza di tre piedi sopra due di larghezza, divisa in sei stanze: la prima serberebbe una pura soluzione satura di podassa della profondità d'un piede, at-

traverso la quale passar dovesse tutta la massa del gas idrogeno per ispogliarsi dell'acido solforico da lui ritenuto; le altre cinque stanze dovrebbero contenere ciascuna due dita di podassa secca e polverizzata, comunicanti fra di loro con un'apertura laterale alternativamente opposta, in guisa che il gas sarebbe costretto di passeggiare sopra tutte queste superficie di podassa, le quali sarebbero di venti piedi quadrati, e deporvi successivamente la massima parte dell'acqua da lui disciolta. Se fosse preferibile alla podassa secca un sale più deliquescente, come il muriato di calce, non si ha che procurarselo, o dai *capi-morti* della distillazione dell'ammoniaca dei farmacisti, o dal cattivo sal comune delle dispense di venezia, il quale n'è abbondantissimo. La tinozza ch'io riferisco somiglia a quella d' invenzione di Pajot-des-Charmes nella sua Arte d'imbianchimento, poscia copiata da altri chimici ed ovunque descritta per la preparazione dell'acido muriatico ossigenato.

All'oggetto nostro ben diverso dal suo, essa verrà modificata e compita: ma tanto basta perchè non occorrano maggiori dettagli alla sua descrizione.

131. Dopo di aver prodotto il gas idrogeno all' uopo nostro, la combinazione che ne risulta dell' acido solforico collo zinco, non potrebbe valere il costo istesso dei materiali isolati, o compensarlo in gran parte almeno? La chimica, le di cui risorse non hanno altri confini che quelli del genio e della nostra intelligenza, non saprà rivolgere questo nuovo composto a qualche oggetto prezioso?

132. Separata la materia indisciolta dal fluido salino, sarà essa totalmente un ossido bianco di zinco, od in parte zinco allo stato metallico. Il fluido poi non è che un solfato di zinco, o *vitriolo bianco di Goslard*, il quale si tratta co' noti metodi alotechenici.

133. Ma forse il poco costo a cui può l'Italia ritirare presentemente la podassa d'Ungheria, atteso il discredito del

valor cambiale dell' Austria, suggerirebbe un nuovo espediente. Egli è di precipitare il liquore con un carbonato alcalino, e preparare di quel bianco di zinco sì interessante nella pittura a olio per la sua inalterabilità; mentre la cerussa, il di cui prezzo si è quasi raddoppiato ne' tempi presenti, è un bianco che volge immediatamente in giallo. Dall' altra parte si otterrebbero migliaja di solfato di podassa, che verrebbe venduto alle alluminiere con molto profitto.

VOTO

Di una discesa militare nella Gran Brettagna.

La separazione della Gran-Brettagna dal continente apparecchiò alla terra secoli di atrocità. Ignoriamo l'epoca di questa catastrofe del nostro globo: solamente Servio, spiegando il verso di Virgilio, *Penitus toto divisos orbe britannos*, ci aggiunge, *quia olim juncta fuit orbi Britannia*. I Romani sotto le insegne di Giulio Cesare furono i primi a conquistarla. Possano i Francesi sotto quelle di NAPOLEONE esserne gli ultimi! Questo è il grido dell'umanità.

Un cubo di taffettà vernicato, della radice di 100 piedi, ripieno di gas idrogeno, ha una forza elevatrice di 70 mila libbre francesi. La di lui costruzione non richiede un tempo assai lungo: esso costerebbe 200 mila franchi, non compreso il gas.

In più modi il meccanico ergerebbe la figura solida di questa gran mole di leggierezza: con tubi o canne di ferro saldate insieme, oppur di latta ancora a più coperte, coll'anima di faggio.

Una specie di piatta o galleria della medesima area, cioè di 10 mila piedi quadrati, attaccata sotto di esso, conterrebbe una coorte.

Un globo precursore del diametro di 16 piedi, e della forza elevatrice di 130 libbre francesi, basterebbe a poggiare in aria la macchina.

L'aerostato caricato all'equilibrio e nulla più s'innalzerebbe ritirandosi la corda del globo precursore; e discenderebbe a terra dolcissimamente, allentandola.

Per discendere sull' inospite piaggia bisogna che spiri un'aura favorevole.

Dieci macchine innalzerebbero . . . . 700000 *libr. fr.*

Sei mila soldati con fucile e munizione pesano 550000

Artiglieria, cavalli, ed attrezzi di guerra . .	150000
Totale	700000 *libr. fr.*

Sei mille francesi aprono la strada alla discesa d'una flotta. Veggano essi sotto i lor piedi la ferocia impotente; e dalla volta de' cieli piombi la vendetta sui nostri nemici!

FINE.

INDICE

Degli articoli contenuti in questa memoria.

Art. I.	*Introduzione.*	pag. 1
Art. II.	*Principj elementari di Aerostatica.*	13
Art. III.	*Del Globo Aerostatico.*	32
Art. IV.	*Della Mongolfiera.*	55
Art. V.	*Della Rete.*	63
Art. VI.	*Della Gallerìa.*	65
Art. VII.	*Dei Remi.*	67
Art. VIII.	*Dei Contrappesi.*	70
Art. IX.	*Dei tubi di sicurezza.*	73
Art. X.	*Del Flostatico.*	75
Art. XI.	*Del Gas Idrogeno.*	78
Voto *di una Discesa Militare nella Gran-Brettagna.*		96

NCBF
4704
793f